УДК 598.112.3:591.526

Д. А. Бондаренко, Д. Г. Замолодчиков

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ МОДЕЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ТАКЫРНОЙ КРУГЛОГОЛОВКИ PHRYNOCEPHALUS HELIOSCOPUS

При определении абсолютной численности популяций животных оправдано стремление добиться высокой точности оценок, реально отражающих ситуацию, однако последняя во многом зависит от правильного выбора и использования методов исследования. Для этого необходимо знать достоинства и недостатки каждого метода оценки численности, включая его точность, а также возможности применения в конкретных условиях для той или иной группы животных. Весьма актуальны работы, в которых проводится анализ методов оценки численности популяций (Thompson, Gidden, 1972; Ishihara, 1973).

Для оценки численности природных популяций пресмыкающихся часто используются методы, основанные на мечении животных и повторном их вылове (Динесман, Калецкая, 1952; Bayliss et al., 1986 и др.). В данной работе проведено сравнение и анализ результатов, полученных при оценке численности искусственно созданной (модельной) популяции такырной круглоголовки несколькими распространенными методами, основанными на вышеуказанном принципе: 1 — Петерсена (Petersen, 1986, 2 — Бейли (Bayley, 1952), 3 — троекратных выловов Бейли (Bayley, 1952), Джолли-Зебера (Jolly, 1965; Seber, 1965), Шумахера-Эшмейера (Schumacher, Eschmeyer, 1943). Кроме того, мы попытались определить точность оценки численности популяции методом визуального учета ящериц на маршруте. Благодаря простой технике исполнения, позволяющей в короткий срок охватить большие территории, метод нашел широкое применение для оценки плотности населения (Динесман, Калецкая, 1952) и численности пресмыкающихся (Макеев и др., 1988).

Преимущество работы с модельной популяцией заключается в том, что известна ее абсолютная численность на всем протяжении работ. Это позволило оценить точность показателей, полученных разными методами. Такырная круглоголовка — удобный объект для подобных исследований; не очень лабильна, имеет небольшие индивидуальные участки обитания и легко отлавливается повторно.

Материал и методы работ. На территории Каршинского оазиса (Узбекская ССР), свободной от такырных круглоголовок, был подобран опустыненный участок, пригодный для обитания этого вида. Участок располагался на плоской вершине лессового кургана (тепе) анропогенного происхождения площадью 7000 м^2. Разреженный растительный покров состоял преимущественно из эфемерных злаков, солянок и верблюжьей колючки. Курган со всех сторон изолирован орошаемыми землями, непригодными для обитания ящериц. В июне 1986 г. на площадку интродуцировали 61 особь меченых круглоголовок, отловленных в пустынной части Каршинской степи. Каждую ящерицу метили индивидуально путем отрезания пальцев. Полностью предупредить снижение численности популяции на площадке не удалось из-за эмиграции и гибели ящериц. Данное условие трудно обеспечить при длительном наблюдении, даже если надежно изолировать территорию непроницаемым заборчиком или другим препятствием. Чтобы максимально снизить ошибки, возникающие из-за снижения численности, учеты проводили

после ее стабилизации и равномерного распределения особей по площадке. Наблюдения охватывали период с 16.07 по 21.10. Так как в ходе отдельных суточных обследований удавалось встретить только часть особей, абсолютную численность популяции на каждые сутки определяли путем экстраполяции данных последующих регистраций. Животное считалось выбывшим, если после очередной регистрации оно не встречалось до конца наблюдений (отсутствовало более двух месяцев).

Для оценки численности модельной популяции различными методами из схемы календаря поимок был выбран «блок» с результатами выборок в наиболее стабильный период — с 31.07 по 25.08. За этот период проведено 15 обследований площадки с выловом, регистрацией и последующим выпуском круглоголовок. Чтобы избежать ошибок при оценке плотности и повысить точность результатов, повторные выловы проводили в сжатые сроки — через 1—2 сут. Территорию обследовали в период наибольшей активности ящериц — утром (с 9 ч 15 мин до 10 ч 45 мин) и вечером (с 19 ч до 19 ч 50 мин). Таким образом, обследование площадки длилось до 1,5 ч. При этом температура воздуха составляла 26,0—29,5 °С, поверхности почвы — 37,5—49,0 °С. При каждом обследовании первые 30 мин ящерицы учитывались на маршрутных лентах, равномерно охватывающих площадку. Протяженность маршрутов измеряли шагами. Ширина полосы составляла 2 м. После окончания учета в фиксированный получасовый период ящерицы вылавливались до тех пор, пока не переставали встречаться неотмеченные особи. Следовательно, вылавливались все активные круглоголовки независимо от их перемещений по площадке и характера использования ее территории.

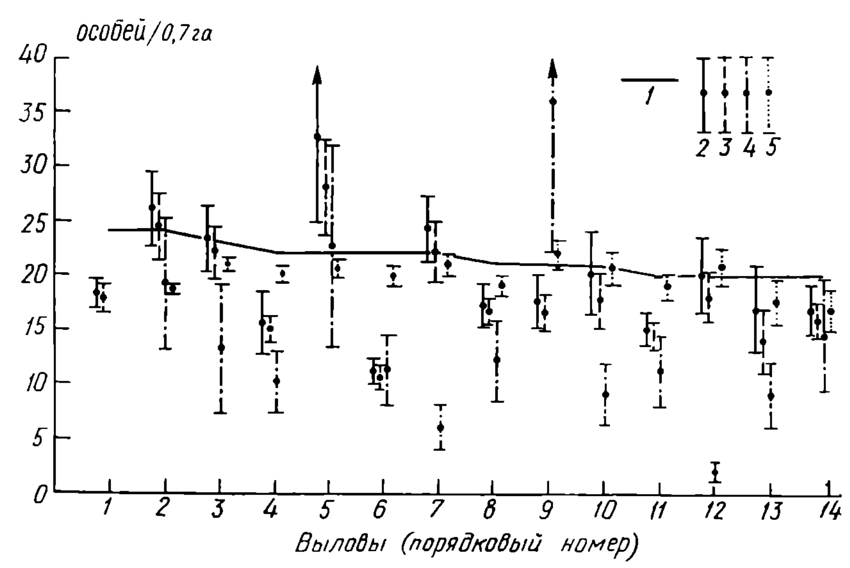
Предполагалось, что в эксперименте выполнялись требования, существенные для повышения точности оценок численности и уменьшения ошибок при вычислениях, а именно:

1) отсутствовали иммиграция и рождение новых особей;

2) вероятность смерти и выживания одинаковы для всех животных;

3) вероятность встреч и отлова одинакова для всех особей, находившихся в активном состоянии (вылавливалось 100 % обнаруженных).

Все особи модельной популяции в период их учета были одной возрастной группы — сеголетки. По этой причине у них не было различий



Оценка численности такырной круглоголовки *Phrynocephalus helioscopus* различными методами: *1* — реальная численность популяции; *2—5* — численность и стандартные ошибки, оцененные методом Петерсена (*2*), Бейли (*3*), Бейли с троекратным выловом (*4*), Джолли—Зебера (*5*).

в характере активности, как это было бы, если популяция включала особей прошлого года рождения, впадающих в летнюю спячку. Следовательно, для всех активных ящериц вероятность их встреч одинакова.

Все математические приемы оценки численности популяции и вычисления стандартных ошибок опубликованы в доступной литературе (Коли, 1979). В связи с этим мы не приводим их подробного описания.

Метод оценки численности популяции по Петерсену (Petersen, 1896) основан на однократном мечении животных в ходе первого отлова и определении доли меченых в выборке второго отлова. При оценке численности этим методом мы попарно сравнивали результаты всех последовательных выборок.

Метод Бейли (Bayley, 1952) является по сути модификацией метода Петерсена. По мнению Бейли, его метод дает более точную оценку численности, если заранее не оговаривается количество меченых животных, которое должно быть выловлено.

Метод троекратных отловов Бейли (Bayley, 1952) нами применялся в соответствии с правилами, изложенными в книге Г. Коли (1979). Порядок сравнения результатов выборок был следующим: 1—2—3, 2—3—4, 3—4—5 и т. д.

Основанный на стохастической модели метод Джолли—Зебера (Jolly, 1965; Seber, 1965) позволяет оценить численность популяции для всех последовательных выборок, кроме первой и последней. Существенное отличие метода от вышерассмотренных заключается в том, что для оценки численности по каждой выборке используется совокупность выборок.

По методу Шумахера—Эшмейера (Schumacher, Eschmeyer, 1943) численность популяции оценивается по совокупности всех отловов, но нельзя сделать расчеты для конкретной выборки.

Численность популяции по данным маршрутных учетов рассчитывалась по формуле $N_i = n_i LH/S$, где n_i — количество ящериц в i-ом отлове, L — длина маршрута (м), H — ширина учетной полосы (м), S — площадь участка, равная 0,7 га.

С помощью каждого метода, за исключением метода Шумахера—Эшмейера, получены посуточные ряды оценок численности популяции, для которых рассчитаны средние значения и дисперсия. С помощью критерия χ=квадрат оценивалось соответствие показателей численности реальным значениям.

Авторы глубоко признательны А. В. Судьбину (Центральная СЭС) и Л. Д. Дубянской (СредАзПЧИ, Алма-Ата) за замечания и ценные советы, полученные при подготовке рукописи.

Динесман Л. Г., Калецкая М. Л. Методы количественного учета амфибий и рептилий // Методы учета и географ. распространение наземн. фауны.— М., 1952.— С. 329—341.

Коли Г. Анализ популяций позвоночных.— М. Мир, 1979.— 362 с.

Макеев В. М., Божанский А. Т., Кудрявцев С. В. и др. Некоторые результаты герпетологического исследования Восточной Туркмении // Редкие и малоизуч. животные Туркменистана.— Ашхабад : Ылым, 1988.— С. 117—143.

Bayley N. T. J. Improvements in interpretation of recapture data // J. Anim. Ecol.— 1952.— 21.— P. 120—127.

Bayliss P., Webb G. J. W., Whitehead P. J. et al. Estimating the abundance of saltwater crocodiles, Crocodilus porosus Schneider, in tidal wetlands of the Northern Territory: a mark-recapture experiment to correct spotlight counts to absolute numbers, and the calibration of helicopter and spotlight counts;// Austral. Wildl. Res.— 1986.— 13, N 2.— P. 309—320.

Ishihara S. Estimate of population size of the lizard, Tachydromus tachydromoides (Schlegel) // Bull. Kyoto Univ. educ.— 1973.— 43.— P. 47—54.

Jolly G. M. Expliicit estimates from capture-recapture with both death and immigration-stochastic model // Biometrica.— 1965.— 52.— P. 225—247.

Petersen C. G. J. The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German Sea // Rept. Danish Biol. Stn.— 1896.— 6.— P. 1—48.

Schumacher F. X., Eschmeyer R. W. The estimation of fish populations in lakes and pounds // J. Tennesee Acad. Sci.— 1943.— 18.— P. 228—249.
Seber G. A. F. A note on the multiple-recapture census // Biometrica.— 1965.— 52.— P. 249—259.
Thompson R. L., Gidden G. S. Territorial basking counts to estimate alligator population // J. Wildl. Manag.— 1972.— 36, N 4.— P. 1081—1088.

Московский университет (117234 Москва) Получено 13.02.90

Ефективність різних методів розрахунку чисельності модельної популяції такирної круглоголовки Phrynocephalus helioscopus. Бондаренко Д. А., Замолодчиков Д. Г.— Вісн. зоол., 1991, № 5.— За підсумками оцінки чисельності модельної популяції, що мала відомі кількісні параметри, різними методами, основаними на міченні — повторному відлові особин, найбільш точні результати дав метод Шумахера-Ейшмайера, оскільки давав можливість оцінки чисельності за сукупністю результатів усіх вибірок. З методів, що давали оцінку для окремих вибірок, оптимальним виявився метод Джоллі-Зебера ($X^2=3,1$, $3=0,99$) найменш придатним — метод Бейлі з трикратним відловом $X(^2=78,1$, $P<0,01$). Середні значення чисельності, одержані усіма методами, виявилися нижчими від реального показника.

ЗАМЕТКИ

Заметки по номенклатуре жуков-лейодид (Coleoptera, Leiodidae).— 1. *Leiodes obesa* (Schmidt, 1891 : 150); *Liodes montivagans* Hlisnikovsky, 1967 : 272, syn. n.; *Liodes montivagus* Daffner, 1983 : 92, non Hlisnikovsky, 1967 (неоправданная поправка). 2. *Liocyrtusa vittata* (Curtis, 1840 : 276); *Liodes cirtusa* Daffner, 1983 : 135, non Curtis, 1840 (err. typogr.? laps. calami?). 3. *Fusi* Perkovsky, 1989 (23 ноября): 139; типовой вид: *Fusi nyujwa* Perkovsky, 1989 : 139=*Fuxi* Lafer, 1989 (19 декабря): 313, типовой вид: *Fuxi njiuywa* Lafer, 1989 : 318, non Perkovsky, 1989, synn. n. (неоправданная поправка; ошибочное последующее написание). Датировка публикаций установлена по сведениям, полученным из Центральной научной библиотеки АН УССР и 2-й типографии издательства «Наука» (Москва) — **Е. Э. Перковский** (Институт зоологии АН УССР).

О нахождении Tetrathyrus arafurae (Amphipoda, Platyscelidae) в Индийском океане.— *Tetrathyrus arafurae* Stebbing, 1888 был отмечен в нескольких точках в западной части Индийского океана (Мозамбикский пролив и подводная гора Эррор на 10°20′ с. ш. 56°10′ в. д.) во время 17-го рейса НИС «Витязь» в 1988—1989 гг. Ранее этот редкий вид был известен из Арафурского моря и района Новой Зеландии и по единичным находкам — у Гавайских островов и в Калифорнийском заливе. Новые нахождения значительно расширяют известный ареал вида.— **Г. М. Виноградов** (Институт эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР, Москва).

К распространению Chlorichaeta strandi (Duda) (Diptera, Ephydridae).— ♂, 3 ♀, «*Mosillus albipennis* Lw., окр. Харькова, 14.IX.1883, на песок, к. Ярошевского»; 3 ♀, Алешки, на песке сидящими, 1.VII — 18.VIII. [1] 926, Л. Зимин»; 8 ♂, 4 ♀, «1—2.09.1986, южн. Приморье, Глазкова в 20 км ЮЗ Валентина, А. Озеров». Экземпляры (кол. Зоологического института АН СССР, Зоологического музея МГУ) оказались идентичными лектотипу *Ch. strandi* (Duda) — виду, описанному с побережья Куршского залива. Имаго во всех случаях были собраны на песке вблизи водоемов.— **М. Г. Кривошеина** (Институт эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР, Москва).